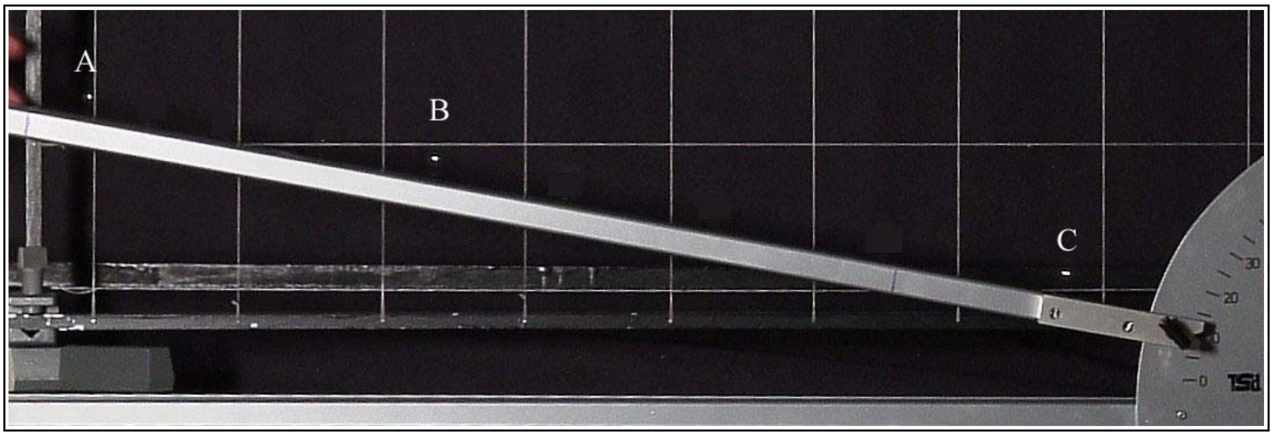
PROBLEMAS VISUALES DE FÍSICA 3

Problema 1



Tal como se observa en la foto, la fotografía corresponde a las posiciones ocupadas por una esfera que rueda sin deslizar por un plano inclinado. En el instante inicial está en la posición A. Al cabo de 0,412s se sitúa en la B, y al cabo de 0,824s llega a C. Teniendo en cuenta que el enrejado del fondo está formado por cuadrados de 10 cm. de lado, determina:

a) el valor de g y calcula su error
b) la velocidad en B
c) La velocidad en C

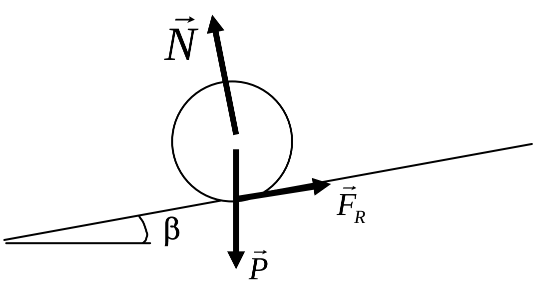
OBSERVACIÓN: Anota el ángulo de inclinación del plano, observando la foto

SOLUCIÓN
Fundamento

Un movimiento de rodadura pura de una esfera sobre un plano inclinado se caracteriza porque la fuerza de rozamiento sirve exclusivamente para producir un momento y no actúa como fuerza disipativa. En tal caso, entre la esfera y el plano solo hay un punto de contacto y la aceleración del centro de masas de la esfera y la angular de rotación cumplen la ecuación: $a = \alpha \cdot R$ donde a, es la aceleración del centro de masas de la esfera, α es la aceleración angular y R el radio de la esfera.

En la práctica ocurre que la fuerza de rozamiento produce un trabajo disipativo porque hay más de un punto de contacto entre los dos cuerpos y en consecuencia la rodadura pura es solamente un modelo. Cuando la esfera y el plano son de materiales muy poco deformables, el movimiento real se aproxima tanto más al modelo de rodadura pura, sin embargo se requiere que el ángulo β del plano inclinado sea pequeño, para que no se produzca deslizamiento.

El modelo de rodadura pura por un plano inclinado da lugar a las siguientes ecuaciones de las que se determina la aceleración del centro de masas.



En la figura están representadas las fuerzas que actúan sobre la esfera

Traslación	P sen β – F_R = m · *a*
Rotación	F_R · R = I α
Rodadura pura	*a* = α · R

Teniendo en cuenta que el momento de inercia de la esfera respecto de un eje que pase por su centro de masas es $I = \frac{2}{5}mR^2$ y combinándola con las ecuaciones anteriores

$$mg\,sen\beta - \frac{\frac{2}{5}mR^2 \cdot \frac{a}{R}}{R} = m\,a \Rightarrow g\,sen\,\beta - \frac{2}{5}a = a \Rightarrow \quad a = \frac{5}{7}g\,sen\ \beta \quad (1)$$

En este experimento el plano forma un ángulo de 10º con la horizontal y se trata de medir experimentalmente la aceleración del centro de masas, y a partir de ella calcular el valor de g que nos daría el experimento estableciendo el error relativo correspondiente.

Se mide AB y AC. Nosotros hemos hecho las medidas sobre una fotocopia impresa directamente del ordenador.
AB=46 mm.. ; AC=131mm
Se mide la longitud de ocho cuadrados en la fotocopia, y se establece la relación,
teniendo en cuenta que 153 mm equivalen a 80 cm reales. $f_x = \frac{0{,}80\,m}{152\,mm\,en\,la\,fotocopia}$

Nota. Los valores anteriores pueden ser diferentes a los aquí anotados dependiendo del tamaño de la fotocopia

Se calculan los valores reales de las distancias aplicando el factor de conversión

$$AB_{real} = 46\,mm\left(\frac{0{,}80\,m}{152\,mm}\right) = 0{,}242\,m \qquad ; \qquad AC_{real} = 131\,mm\left(\frac{0{,}80\,m}{152\,mm}\right) = 0{,}689\,m$$

La ecuación del movimiento uniformemente acelerado es:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$0{,}242 = 0 + v_o 0{,}412 + \frac{1}{2}a\,0{,}412^2 \Rightarrow \frac{0{,}242}{0{,}412} = v_o + \frac{0{,}412}{2}a \Rightarrow \quad 0{,}587 = v_0 + 0{,}206\,a$$

$$0{,}689 = 0 + v_o 0{,}824 + \frac{1}{2}a\,0{,}824^2 \Rightarrow \frac{0{,}689}{0{,}824} = v_o + \frac{0{,}824}{2}a \Rightarrow \quad 0{,}836 = v_o + 0{,}412\,a$$

Restando ambas ecuaciones

$$0{,}836 - 0{,}587 = a\,(0{,}412 - 0{,}206) \Rightarrow a = 1{,}208\ \frac{m}{s^2}$$

Llevamos este valor a la ecuación (1)

$$1{,}208 = \frac{5}{7}g\,sen10º \Rightarrow g = \frac{1{,}208 \cdot 7}{5 \cdot sen10º} = 9{,}7\frac{m}{s^2} \quad \Rightarrow \quad \varepsilon = \frac{9{,}7 - 9{,}8}{9{,}8}100 = -1\%$$

Sustituimos en la primera ecuación a =1,208 m/s^2

$$0{,}242 = v_o \cdot 0{,}412 + \frac{1}{2}1{,}208 \cdot 0{,}412^2 \Rightarrow \frac{0{,}242}{0{,}412} = v_o \cdot 0{,}604 \cdot 0{,}412 \Rightarrow v_o = v_A = 2{,}37\frac{m}{s}$$

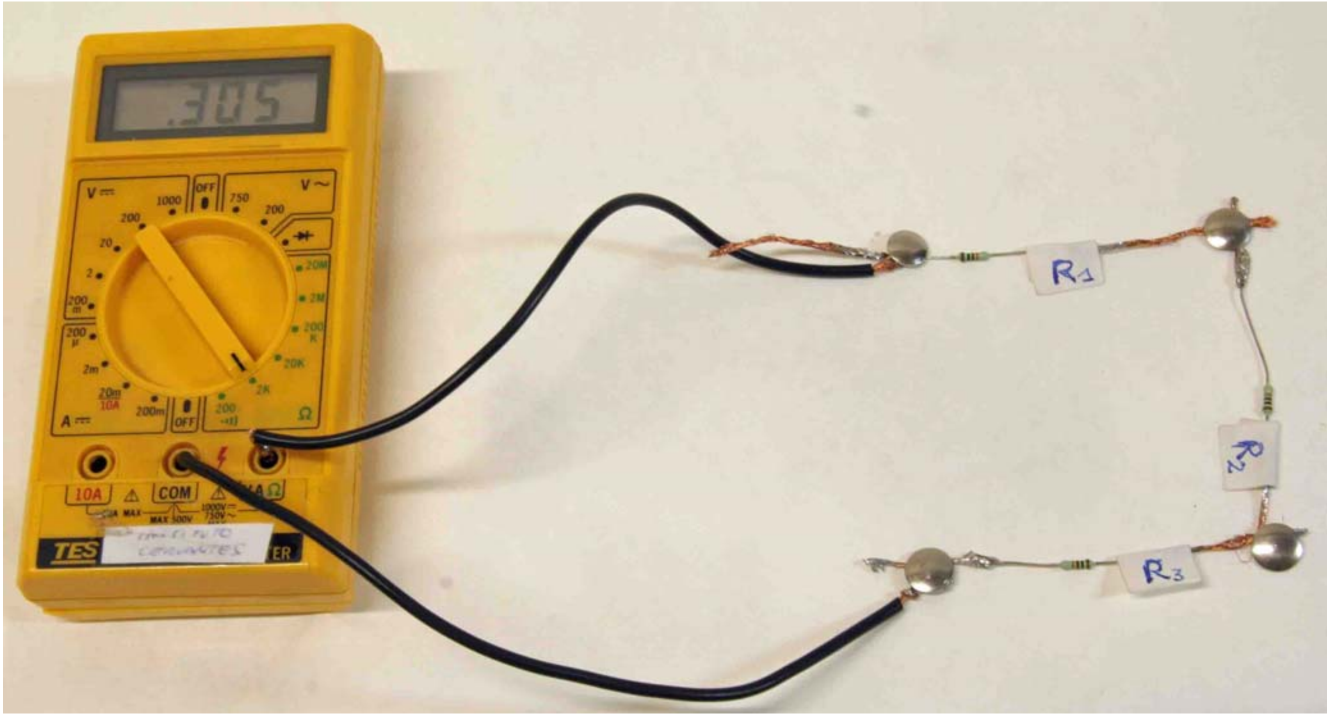
Aplicamos la ecuación de la velocidad

$$v_B = v_o + a\,\Delta t = 2{,}37 + 1{,}208 \cdot 0{,}412 = 2{,}87\ \frac{m}{s}$$

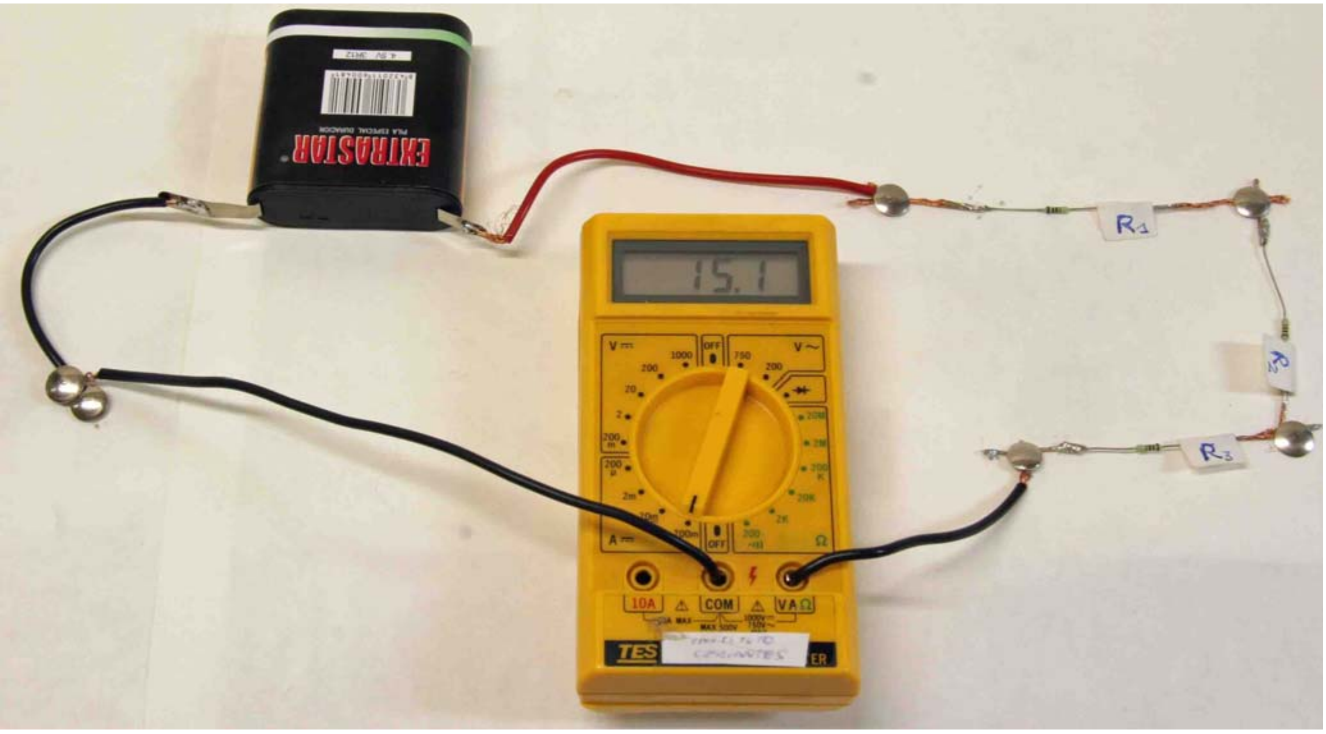
$$v_C = v_o + a\,\Delta t' = 2{,}37 + 1{,}208 \cdot 0{,}824 = 3{,}37\ \frac{m}{s}$$

Problema 2

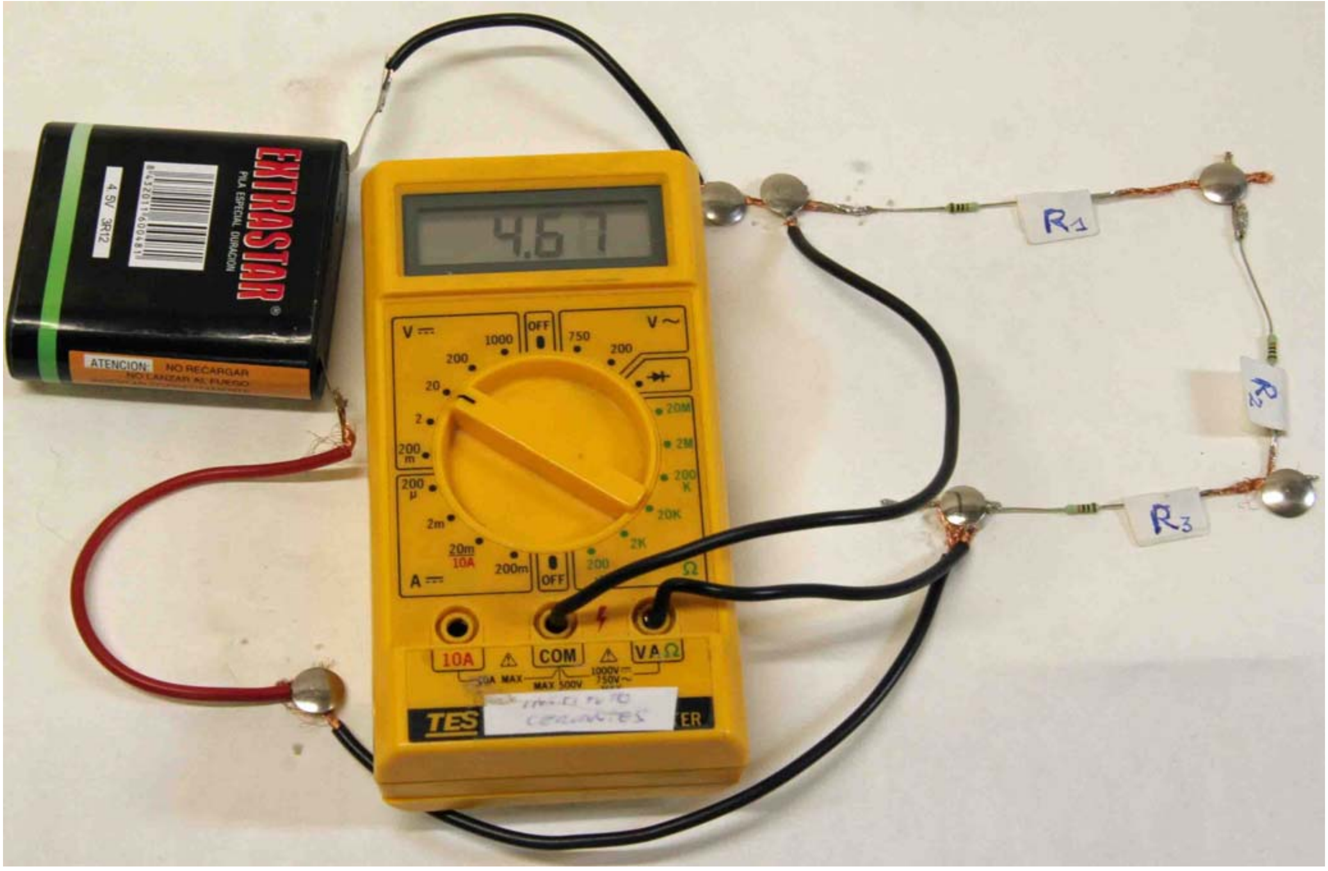
Resistencia, intensidad y diferencia de potencial



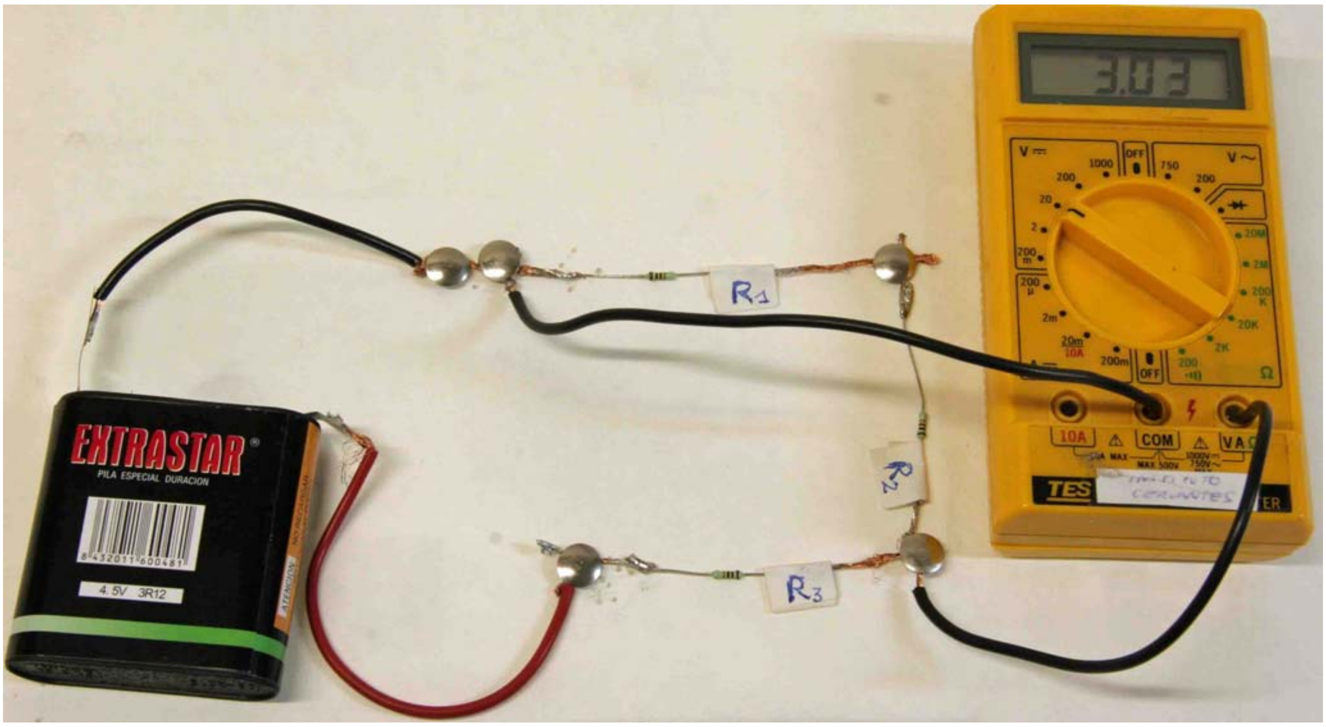
Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4

En las cuatro fotografías las resistencias son las mismas y el mismo polímetro.

a) Indica qué mide el polímetro en cada fotografía.
b) ¿Cómo están colocadas las resistencias en serie o en derivación?
c) Las tres resistencias son iguales, a partir de la fotografía 1 determina el valor de cada una de las resistencias.
d) En la fotografía 2 indica la intensidad de la corriente en amperios que pasa por el circuito.
e) Teniendo en cuenta lo que indica el polímetro en las fotografías 1 y 3, deduce el valor de la intensidad que pasa por el circuito.
f) Coinciden dentro de los errores experimentales la intensidad obtenida en el apartado e) con la lectura de la fotografía 2.
g) Teniendo en cuenta lo que indica el polímetro en la fotografía 4 y los valores de las resistencias R_1 y R_2, calcula la intensidad de la corriente que pasa por el circuito
h) Si en lugar de las resistencias que aparecen en las fotografías se hubiesen colocado tres iguales con resistencia cada una diez veces mayor, predice qué indicaría el polímetro en cada una de las fotografías.

SOL

a) En la fotografía 1, el polímetro está conectado como óhmetro y mide la resistencia de las tres en serie. En la 2 el polímetro está conectado como amperímetro y mide la intensidad que pasa por las resistencias y la pila. En la 3, el polímetro está conectado como voltímetro y mide la diferencia de potencial en las tres resistencias. En la 4 está conectado como voltímetro y mide la diferencia de potencial entre las resistencias R_1 y R_2.
b) En serie
c) La lectura del óhmetro es: 0,305 kΩ = 305 Ω y como las resistencias son iguales y están en serie

$$R_{\text{Equivalente}} = 305 = R + R + R \Rightarrow R = \frac{305}{3} = 101{,}66\,\Omega \approx 102\,\Omega$$

d) La lectura el aparato es en miliamperios, por tanto en amperios es: $\frac{15{,}1}{1000} = 0{,}0151\ \text{A}$

e) Aplicamos la ley de Ohm: $I = \frac{V}{R_{\text{total}}} = \frac{4{,}67}{305} = 0{,}0153\ \text{A}$

f) Coinciden los valores.

g) Aplicamos la ley de Ohm: $I = \frac{V}{R_1 + R_2} = \frac{3{,}03}{102 + 102} = 0{,}0149\ \text{A}$

h) Fotografía 1, El polímetro indicaría 1020+1020+1020=3060 Ω=3,06 kΩ.
Fotografía 2.Teniendo en cuenta el voltaje de la fotografía 3 y los valores de las resistencias

$$I = \frac{4{,}67}{3060} = 0{,}0015\text{A} = 1{,}5\,\text{mA}$$

Fotografía 3. Como la pila es la misma .indicaría 4,67 V
Fotografía 4. Indicaría lo mismo que en la fotografía 4, esto es, 3,03 V

Problema 3

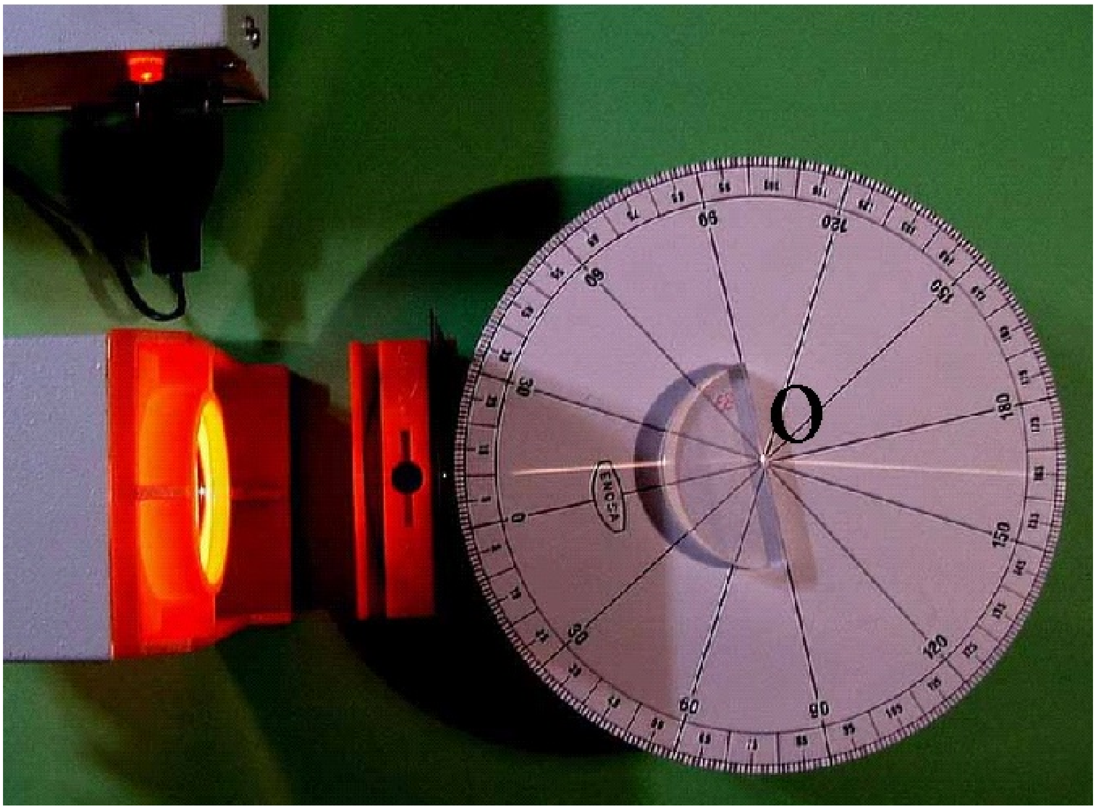


Foto 1

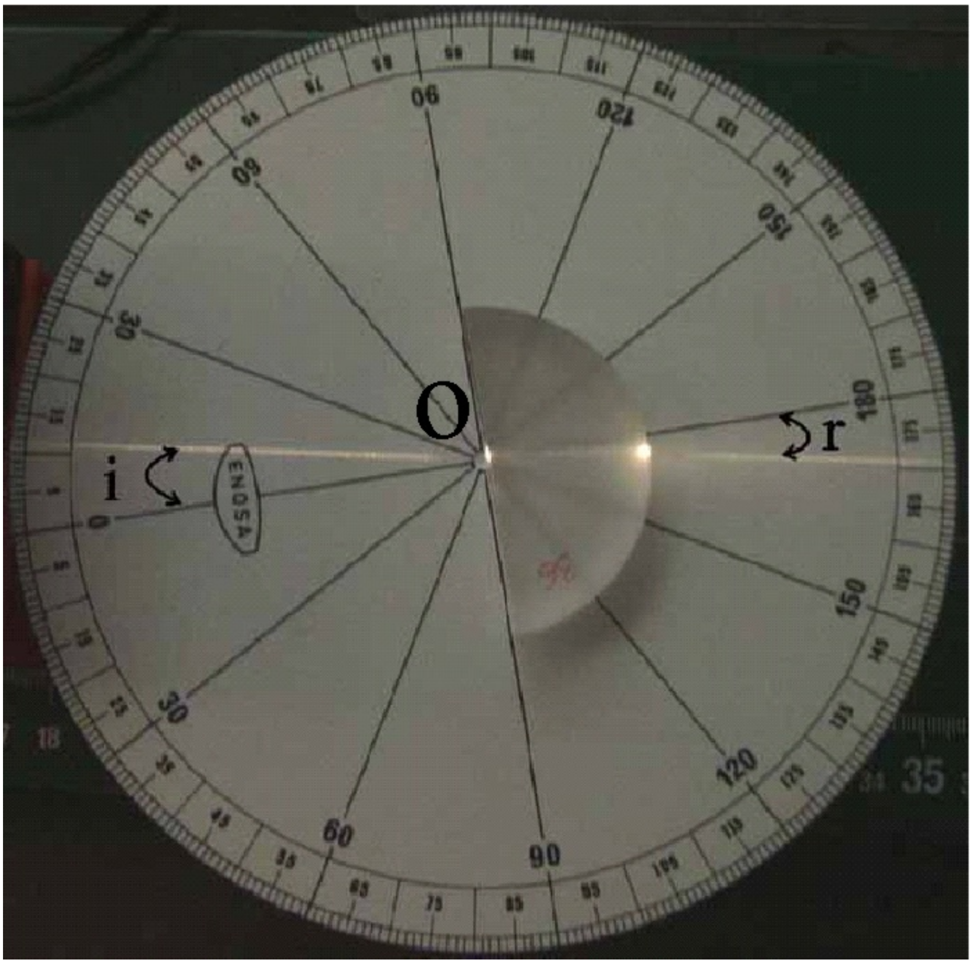


Foto 2

En ambas fotografías el rayo luminoso se desplaza de izquierda a derecha. El punto indicado por la letra O es el punto donde incide el rayo luminoso. En la fotografía 1 un rayo de la luz incide en el punto O y pasa de un medio material (lente semicilíndrica) a otro diferente (aire).En la fotografía 2 la luz incide en el punto O y pasa del medio material (aire) a otro diferente (lente semicilíndrica)

a) ¿Cómo se denomina al fenómeno representado en ambas fotografías?
b) ¿Cómo de denomina a la recta indicada por 0-180 en la fotografía 2?
c) En la fotografía 2 ¿qué significan las letras que aparecen en ella?
d) ¿Qué ley rige la marcha del rayo luminoso en ambas fotografías?
El índice de refracción del aire es la unidad
e) Determina en la fotografía 2, el índice de refracción de la lente semicilíndrica
f) Determina en la fotografía 1 el índice de refracción de la lente semicilíndrica
g) Calcula en la lente de la fotografía 1 para qué ángulo de incidencia el refractado es el ángulo límite
h) Si en la fotografía 2 el ángulo de incidencia fuese 30º ¿cuánto valdría el ángulo de refracción?

SOL

a) Refracción de la luz
b) Normal
c) La letra i indica el ángulo de incidencia y r el de refracción
d) Ley de Snell

$$n_1 \text{sen}\, i = n_2 \,\text{sen}\, r$$

n_1 es el índice de refracción del medio material por donde se desplaza el rayo luminoso y n_2 el medio material donde penetra, i es el ángulo de incidencia y r el de refracción.

e) El ángulo de incidencia es 11º la luz se desplaza por el aire (índice de refracción uno) y penetra en la lente siendo el ángulo de refracción 9º.Aplicamos la ley de Snell

$$1 \cdot \text{sen}\, 11^\circ = n_2 \,\text{sen}\, 9^\circ \Rightarrow n_2 = \frac{\text{sen}\, 11^\circ}{\text{sen}\, 9^\circ} = 1{,}22$$

f) El ángulo de incidencia es 10º (la luz pasa de la lente al aire) y el de refracción 15º

$$n_1 \cdot \text{sen}\, 10^\circ = 1 \cdot \text{sen}\, 15^\circ \Rightarrow n_2 = \frac{\text{sen}\, 15^\circ}{\text{sen}\, 10^\circ} = 1{,}49$$

g) El ángulo límite es el ángulo refractado de valor 90º

$$1{,}49 \cdot \text{sen}\, i = 1 \cdot \text{sen}\, 90^\circ \Rightarrow \text{sen}\, i = \frac{\text{sen}\, 90}{1{,}49} = 0{,}67 \Rightarrow i = 46{,}8^\circ$$

h)

$$n_1 \cdot \text{sen}\, 30^\circ = 1{,}22 \cdot \text{sen}\, r \Rightarrow \text{sen}\, r = \frac{\text{sen}\, 30^\circ}{1{,}22} = 0{,}37 \Rightarrow r = 24{,}3^\circ$$